



Hybrid-Gewächs

Fallbasierte Expertensystem-Shell ESTEEM

Thomas J. Schult

Denken Menschen in Objekten? Oder in Regeln? Haben ihre Wissensstrukturen die Gestalt relationaler Datenbanken? Wer Expertenwissen auf den Rechner bringen will, sollte sich vor einfachen Antworten auf diese Fragen hüten.

Tatsächlich verfügen Menschen über ein ganzes Bündel von Strategien zur Speicherung von Wissen und zum Umgang damit. Computer wirklich intelligent zu machen kann also nicht heißen, sich auf einen einzigen Formalismus zur Wissensrepräsentation und -verarbeitung zu beschränken. Ein intelligenter Mensch setzt manchmal eine Faustregel ein, manchmal eine Objekthierarchie – oft aber keins von beidem. Erfahrung, auf die es bei Experten entscheidend ankommt, ist meist in Form konkreter Fälle verfügbar – räumlich und zeitlich verankerter Episoden, an die sich der Mensch erinnert und die er nutzt. Diese psychologische Erkenntnis wurde von Expertensystem-Entwicklern lange ignoriert. Wissen hatte die Form von Regeln oder unstrukturierten Fakten anzunehmen, um berücksich-

sichtigt werden zu können. Entsprechend schwierig war es, Expertenverhalten angemessen zu implementieren. Doch inzwischen geht der Trend in der Künstlichen Intelligenz zu 'hybriden' Systemen, die die Integration unterschiedlicher Repräsentationsformalismen erlauben.

Objektorientierte Sprachmittel als Ergänzung zur Regelsprache sind bei Expertensystem-Shells inzwischen Standard. Jetzt kommen auch konkrete Erfahrungen auf den Rechner: Einzelne Beispielfälle von Expertenverhalten kann das System bereithalten, um bei Auftreten einer ähnlichen Problemstellung mit Hilfe des 'Gedächtnisses' zu einer Lösung zu kommen. Die Grundlagen haben wir im Artikel 'Orientierung am Konkreten' (c't 4/92) erläutert. Zwei Expertensystem-Shells sind mittlerweile in

Deutschland erhältlich, die die Erstellung fallbasierter Systeme ermöglichen und die Bezeichnung 'hybrid' in besonderem Maße verdienen, weil sie sowohl Fälle, Regeln, Objekte als auch eine prozedurale Sprache verarbeiten. Das eine System (CBR Express/ART-IM) wurde im letzten Heft unter dem fallbasierten Gesichtspunkt vorgestellt, heute geht es um die Expertensystem-Shell ESTEEM, ein Produkt des Softwarehauses gleichen Namens.

Komfort im Umfeld

Drei von vier Anbietern im Bereich fallbasierter hybrider Systeme erweiterten je eine vorhandene Shell und konnten so in kurzer Zeit ein Produkt auf den Markt bringen. Im Fall von ESTEEM handelt es sich um Intellicorps KAPPA-PC, ein Entwicklungswerkzeug, das trotz moderater Hardwareanforderungen (286er mit 640 KB) erstaunlich vielseitig ist: Neben objektorientierter Programmierung bietet KAPPA einen Regelinterpreter, eine prozedurale Sprache sowie eine grafische Entwicklungsumgebung. Zum Glück muß der ESTEEM-Benutzer nicht die knapp 10 000 DM für eine KAPPA-Lizenz hinlegen, sondern erhält eine Runtime-Version mitgeliefert. Wer jedoch wirklich um eine Integration objekt- und fallbasierter Mechanismen bemüht ist, sollte sich den Kauf von KAPPA doch überlegen, denn objektorientierte Programmierung ist mit ESTEEM anders nicht zu haben. KAPPA-Besitzer können ohne Aufpreis eine spezielle 'KAPPA users version' von ESTEEM erhalten, die die gemeinsame Nutzung beider Systeme optimiert.

Doch hier soll es um ESTEEM gehen, und das bietet auch nicht wenig. Neben der Möglichkeit der Verarbeitung von Fällen kann der KAPPA-Regelinterpreter an verschiedenen Stellen eingesetzt werden. Zur Illustrierung der Möglichkeiten von ESTEEM stellen wir uns Immobilienmakler Curt Age vor, der eine vorhandene Datenbank von verkauften Häusern und Wohnungen in ein fallbasiertes Expertensystem umwandeln will, das ihn in Zukunft bei der Preisgestaltung unterstützen soll.

Jede Transaktion einer Immobilie soll natürlich ein Fall sein. Alle fünf Datentypen zur Beschreibung von Fallmerkmalen in ESTEEM werden ausgenutzt: Kaufpreis und Größe sind beispielsweise numerische Merkmale, die Ausstattung wird aus einer Liste von schlicht bis opulent ausgewählt, die Frage nach Erstbezug wird mit 'ja' oder 'nein' beantwortet, und Extras werden als Textmerkmal definiert. Bleibt der fünfte Datentyp 'Fall', eine Spezialität von ESTEEM, die die Erstellung mehrfach geschachtelter Fälle erlaubt. Wir definieren sowohl für Verkäufer als auch für Käufer den Datentyp 'Fall' und richten einen eigenen Fallspeicher für Personen ein, die dort mit allen relevanten Informationen gespeichert sind.

Match in Teilen

Bisher sah alles so aus, als ginge es um die Erstellung eines relationalen Datenbanksystems. Aber schon der zweite Schritt bei der Realisierung eines fallbasierten Expertensystems ist einzigartig: Die Festlegung eines Ähnlichkeitsmaßes, mit dem zu einer aktuellen Immobilienofferte durch Vergleich mit den gespeicherten Fällen passende frühere Transaktionen gefunden werden können. Zunächst einmal muß geklärt werden, welche Merkmale überhaupt in den Vergleich einbezogen werden sollen.

Angaben über die Kontoverbindung der beteiligten Personen sind sicherlich irrelevant, aber die Zahl der Zimmer und die Angabe des Stadtteils sicher nicht. Alle relevanten Merkmale können einen numerischen Wert erhalten, der ihre relative Wichtigkeit ausdrückt. Sodann ist die Art des Vergleichs für jedes Merkmal festzulegen. Bei manchen Werten wird man auf exakte Übereinstimmung achten, für andere reicht eine partielle aus.

Beim Merkmal 'Extras' sollen etwa der Wert 'Teppichboden, Einbauküche' und der Wert 'Einbauküche, Einbauschränke' als ähnlich erkannt werden. ESTEEM bietet für die verschiedenen Datentypen solche partiellen Vergleichsfunktionen an.

Schließlich ist noch eine Oberfläche für den Anwender zu definieren, indem die anzuzeigenden Merkmale bestimmt

Die Nachfrage ...

werden und festgelegt wird, ob er Änderungen selbst vornehmen darf – fertig ist die Systemstruktur. Was fehlt, sind natürlich noch die Fälle. Da Herr Age seine Datenbank recyceln will, exportiert er seine Datenbankeinträge in eine ASCII-Datei in einem Format, das von ESTEEM direkt eingelesen werden kann.

Zur Verfeinerung unseres fallbasierten Immobilienpreisberaters kann die Anwendung von Regeln sinnvoll sein. ESTEEM erlaubt ihren Einsatz an drei Stellen: Zunächst können die Zahlen, die die Wichtigkeit der Merkmale für den Fallvergleich ausdrücken, zur Laufzeit von Regeln berechnet werden, so daß eine Gewichtung anhand des aktuellen Kontextes möglich

ist. Weiterhin braucht man sich auch bei den Funktionen zum Merkmalsvergleich nicht auf die vordefinierten zu beschränken, sondern kann mit Hilfe von Regeln selber festlegen, wann zwei Werte in welchem Maße ähnlich sein sollen. Schließlich können die als ähnlich identifizierten früheren Fälle durch die Anwendung von Regeln modifiziert und an die aktuelle Situation angepaßt werden. Wird beispielsweise eine in vielen Punkten vergleichbare Eigentumswohnung gefunden, die allerdings 25 qm kleiner als die aktuelle ist, so könnte eine Regel eingesetzt werden, die den früheren Kaufpreis entsprechend vermindert und so einen angepaßten Preisvorschlag liefert. Oder man definiert Regeln, die in Abhän-

Score	Case Name	Adresse des Objekts	Kaufpreis
65	FALL4	Wilhelmstr.44	456000
65	FALL6	Ld.Ehrenmatte 24	510000
58	FALL1	Stützstr.18	305000
56	FALL5	Kaasstr.8a	405000
53	FALL2	Erlenweg 18	390000
53	FALL3	Rich.Wagner-Str. 4	400000
53	FALL7	Draisstr.4	410000

... bestimmt das Angebot.

gigkeit von der seit der früheren Transaktion verstrichenen Zeit den Kaufpreis entsprechend der Inflationsrate erhöhen.

Fallspeicher und Ähnlichkeitsdefinition sind bei ESTEEM unabhängig voneinander. Daher können die gespeicherten Immobiliendaten auch für andere Zwecke verwendet werden. Mit sehr geringem zusätzlichen Aufwand kann etwa ein zweites System parallel betrieben werden, das zu den Wünschen kaufwilliger Kunden passende Objekte sucht, die noch zu haben sind.

Im Unterschied zu CBR Express, das im letzten Heft vorgestellt wurde, muß bei ESTEEM ein fester Merkmalsumfang für alle Fälle eines Fallspeichers definiert werden. Auch weist die Benutzeroberfläche für den Entwickler in der vorliegenden Version 1.1 einige Ungereimtheiten auf. So kann etwa für Merkmale vom Typ 'Liste' und 'Fall' ein partieller Wertevergleich gewählt werden, obwohl dies nach Auskunft des Herstellers überhaupt nicht unterstützt wird. Außerdem bieten die Fenster und Menüs nicht das typische Windows-'look and feel'. Nach Auskunft der Herstellerfirma werden die Mängel der Benutzeroberfläche in der Version 1.2 behoben sein, die im August erscheinen soll. Außerdem wird ESTEEM dann netzwerkfähig, erhält einen Merkmalstyp 'Bild' sowie einen Editor für anwenderdefinierte Funktionen und ermöglicht direkten Zugriff auf Windows-Datenbanken und dBase.

Die mitgelieferte Dokumentation erläutert auf insgesamt

130 verständlich geschriebenen Seiten auch die Grundlagen des fallbasierten Ansatzes und gibt Tipps für die praktische Umsetzung. Jedes Thema wird separat für Einsteiger und für fortgeschrittene Benutzer behandelt. Auch die online-Hilfe läßt kaum Wünsche offen.

Eine Reihe von industriellen Projekten werden in den USA zur Zeit mit ESTEEM durchgeführt. Zum Einsatz gekommen ist bisher unter anderem ein System, das einen Hersteller von Flugzeugteilen bei der Erstellung von Angeboten unterstützt. Im Fallspeicher stehen frühere Angebote zusammen mit Informationen darüber, ob sie auch zu Aufträgen führten. Das System findet zu einer Lieferanfrage das ähnlichste frühere Angebot, das erfolgreich war.

Fazit

'I predict that 20 years from now case-based reasoning will be the most important application of artificial intelligence' – kein geringerer als Marvin Minsky, MIT-Professor am Media Lab und umstrittener Visionär der Künstlichen Intelligenz und Robotik, sprach diese Worte. Wer jetzt schon ernsthaft einsteigen will, wird kaum ein günstigeres Angebot als ESTEEM finden. Erst für die volle Integration in die hybride Shell KAPPA-PC muß eine Menge Geld bezahlt werden. Wenn mit der Version 1.2 auch die vollständige Bedienung von ESTEEM verschwindet, bietet das Programm in jeder Hinsicht ein gutes Preis/Leistungsverhältnis. (ae)

Checkliste

ESTEEM 1.1

Hersteller	Esteem Software Inc., Cambridge City, IN 47327, USA
Bezugsquelle	Apoloner Softwareversand, Düsseldorf
Preis	etwa 2000 DM
Lieferumfang	drei 3,5"-Disketten, ein Handbuch
Systemvoraussetzungen	min. 80286 mit 2 MB RAM, 4 MB freier HD-Speicher, EGA /VGA-Karte, MSDOS 3.1, MS Windows 3.0
Dokumentation	⊕
Installation	⊕
Funktionsumfang	⊕
Bedienung Entwickler	⊖
Bedienung Anwender	⊕

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht
 ⊖⊖ sehr schlecht – nicht vorhanden bzw. keine Angabe